动 物 学 研 究 2001, Jun. 22 (3): 220～225 CN 53－1040/Q ISSN 0254－5853
Zoological Research

蟋蟀音齿的研究
（直翅目：蟋蟀总科）

谢令德 郑哲民
（陕西师范大学动物研究所 西安 710062）

摘要：应用扫描电镜观察了蟋蟀总科中3科5属10种蟋蟀的音齿形态结构。研究采用沿着音锉伸展方向的正面观察和横着音锉伸展方向的侧面观察2种方法。研究结果表明，蟋蟀类昆虫音齿形态结构在种间、属间都存在明显差异，而种内差异极小，据此可以作为蟋蟀分类的一项重要特征。同时对音齿特征给予了详细描述，并从分类角度进行了必要的讨论。

关键词：直翅目；蟋蟀总科；音齿；超微结构；分类
中图分类号：Q969.26 **文献标识码**：A **文章编号**：0254－5853(2001)03－0220－06

自本世纪中叶以来，人们随着对蟋蟀鸣声研究的日趋深入，开始了对产生鸣声的发声器的研究。Walker(1963)通过对美国树蟋发声器研究后认为，发声器是一类很有用的分类特征。随后，Walker & Carlysle(1975)，Townsend(1980)，吴福桢等(1986)，王荫长等(1988)，Ingrisch(1997，1998)，Desutter(1997)等亦先后对蟋蟀发声器进行了研究和报道。这些研究所用的观察方法主要是背面观察，观察的内容也局限于音锉长度、音齿数目、音齿密度、音齿长度、音齿间距等，而对发声器的系统研究尚缺。蟋蟀鸣声是产生种间隔离的一个重要屏障，作为产生鸣声的发声器无疑是蟋蟀的一个重要性特征器官，所以研究发声器对研究蟋蟀的分类和进化都具有重要意义。作者对蟋蟀音齿进行了较系统的研究，现将研究结果报道如下。

1 材料和方法

研究标本均为陕西师范大学动物研究所收藏的干标本。根据对蟋蟀总科的全面了解和不同阶元分类意义探讨的需要，选择了3科5属10种供本研究使用。种类鉴定依据Chopard(1969)、殷海生和刘宪伟(1995)、B-Bienko(1956)、Gorochov(1988)等确定。

将研究标本的右前翅自基部剪下，依次用75%、90%、100%酒精清洗，然后置于干净标本盒中晾干。观察前，用解剖刀修理样品，使之适于电镜观察。用导电胶将样品粘于样品台上，经HUS－5GB高真空蒸镀仪喷镀金膜，然后用S－570Hitachi扫描电镜观察，拍照取自音锉中部。每种观察2～3头。

2 结 果

2.1 蛉蟋科（Trigonidiidae）

2.1.1 斑翅灰针蟋［*Dianemobius*（*Polionemobius*）*taprobanensis*（Walker 1869）］（图1a，b） 正面观察：音齿梭形，顶缘线呈圆弧形；左、右端侧向延长成耳状物——翅突，略呈锐圆角，长约3.15 μm；音齿长21 μm，音齿间距6.6 μm，音齿长/宽＝5.4。侧面观察：音齿中间较薄，右端呈锐圆角。

2.1.2 黄角灰针蟋［*Dianemobius*（*Polionemobius*）*flavoantennalis*（Shiraki 1911）］（图2a，b） 正面观察：音齿梭形，顶缘线圆弧形，两面陡峭；左、右两端侧向延长成耳状物——翅突，长约3 μm，呈锥状；音齿长27.8 μm，音齿间距约6 μm，音齿长/宽＝5。侧面观察：音齿薄片状，音齿中部薄，两边陡峭，右端呈锥状。

2.2 蟋蟀科（Gryllidae）

2.2.1 哈尼棺头蟋（*Loxoblemmus haani* Saussure 1877）（图3a，b） 正面观察：音齿短椭圆形，

收稿日期：2001－01－02；修改稿收到日期：2001－02－26

顶缘线呈圆弧形；左端钝圆角或直圆角，右端钝圆角；音齿长 48 μm，音齿间距 35.4 μm，音齿长/宽 = 1.8。侧面观察：音齿中部较厚，右端呈直圆角或钝角。

2.2.2　多伊梢头蟋（*Loxoblemmus doenitzi* Stein 1881）（图 4a，b）　正面观察：音齿短椭圆形，顶缘线多数呈圆弧形，少数呈直线形；左端多数呈钝圆角，少数呈直圆角，右端多呈钝圆角；背面近中部右侧基部有一毛状物；音齿长 57 μm，音齿间距 33 μm，音齿长/宽 = 1.75。侧面观察：音齿中部背面较厚，具多条横沟，右端多呈直圆角。

2.2.3　银川油葫芦［*Teleogryllus infernalis*（Saussure 1877）］（图 5a，b）　正面观察：音齿呈砧状，顶缘线平直；左端斜切或直切，右端锐圆角平伸不上翘，左边宽、右边窄，左、右端较薄；音齿长 75.6 μm，音齿间距 21 μm，音齿长/宽 = 5.7。侧面观察：音齿棍棒形，顶缘宽且呈圆弧形、光滑。

2.2.4　北京油葫芦［*Teleogryllus mitratus*（Burmeister 1838）］（图 6a，b）　正面观察：音齿砧状，左边略宽于右边，顶缘线平直；左端直切或斜切，较薄，右端钝圆角上翘，较薄；音齿长 87 μm，音齿间距 22.2 μm，音齿长/宽 = 6.3。侧面观察：音齿中部近顶缘线部位具多条横构；音齿较厚，右端呈锐角突出。

2.2.5　长颚斗蟋［*Velarifictorus aspersus*（Walker 1869）］（图 7a，b）　正面观察：音齿砧状，左、右边宽度一致，顶缘线平直；左端直切或斜切，宽度不一致，右端锐圆角上翘；音齿中部较厚，两边较薄；音齿长 50.4 μm，音齿间距 20.4 μm，音齿长/宽 = 3.6。侧面观察：音齿中部较厚，后面呈刀削状。

2.2.6　迷卡斗蟋［*Velarifictorus micado*（Saussure 1877）］（图 8a，b）　正面观察：音齿半圆形，中部较厚，两边较薄；顶缘线平直；左端和右端均呈锐圆角；音齿长 54 μm，音齿间距 30 μm，音齿长/宽 = 2。侧面观察：音齿中部较厚，两边较薄，右端呈圆弧形。

2.3　树蟋科（Oecanthidae）

2.3.1　印度树蟋（*Oecanthus indius* Saussure 1878）（图 9a，b）　正面观察：音齿节瘤状，顶缘线平直；左端呈锐圆角，右端呈直圆角；音齿长 23.7 μm，音齿间距 36 μm，音齿长/宽 = 1.8。侧面观察：音齿上缘具多条横沟，音齿前面厚，后面截状。

2.3.2　*Oecanthus* sp.（图 10a，b）　正面观察：音齿节瘤状，顶缘线圆弧形；左端圆弧形，较大，右端圆弧形，较小；音齿长 27 μm，音齿间距 36 μm，音齿长/宽 = 1.8。侧面观察：音齿上缘具多条横沟，音齿前面厚，后面截状。

上述 10 个研究种类的采集地及其音齿的主要特征列于表 1。

3　讨论

本研究发现，同种不同个体的音齿结构基本一致，而不同种的音齿结构具显著差异（图 1～10）。*Dianemobius*（*P.*）*taprobanensis* 和 *D.*（*P.*）*flavoantennalis* 的音齿形状、音齿顶缘线、音齿间距、音齿长宽比值以及音齿翅突特征都基本一致，但二者的顶缘线两侧的倾斜度及左、右两端翅突具有明显差异（图 1a、2a）。*Loxoblemmus haani* 和 *L. doenitzi* 的其他特征几乎完全一致，但通过有无音齿横沟可将二者区别开来（图 3b、4b）。*Teleogryllus inferanalis* 和 *T. mitratus* 通过音齿右端特征和有无横沟可明显地区别（图 5a、b；图 6a，b）。*Velarifictorus aspersus* 和 *V. micado* 通过音齿形状就能区别（图 7a、8a）。2 种树蟋其他性状都很相似，但通过顶缘线特征和左、右两端特征可区别清楚（图 9a，10a）。由此可见，音齿在种的区别上是很有用的特征，而且此特征简单、明确、清楚、可靠。

音齿性状能否作为属征？这个问题比较复杂，可能要在大量研究的基础上才能确定。本研究观察了 5 个属，每属包括 2 个种。其中双针蟋属（*Dianemobius*）2 个种共同的特征是音齿形状梭形、音齿顶缘线圆弧形、有音齿翅突、无音齿横沟，音齿间距、音齿长宽比值比较相近。梢头蟋属（*Loxoblemmus*）2 个种的共同特征是音齿形状短椭圆形、音齿顶缘线圆弧形、音齿长宽比值基本相等，可与其他属区别开来。油葫芦属（*Teleogryllus*）2 个种的音齿形状、音齿顶缘线、音齿长度、音齿长宽比值等比较一致（图 5a，6a）。斗蟋属（*Velarifictorus*）2 个种的音齿形状、音齿长宽比值、音齿间距等特征在种间差异较大（图 7a，8a）。树蟋属（*Oecanthus*）2 个种的音齿形状、音齿长度、音齿间距、音齿长宽比值、音齿横沟等特征相似，明显地与其他属区别开来（图9a，10a）。据以上

表1 研究种类、采集地及其音齿的主要特征

Table 1 Species examined, locality and major characters of teeth

科名 (family) 种名 (species)	采集地 (locality)	音齿形状 (shape of teeth)	音齿顶缘线 (margin of teeth)	音齿翅突 (wings of teeth)	音齿横沟 (transverse groove of teeth)	音齿长 (length of teeth) /μm	音齿间距 (space between teeth) μm	音齿长/宽 (length/width of tooth)	图 (figs.)
Trigonidiidae									
Dianemobius (*Polionemobius*) *taprobanensis*	四川韦山 (Wei Mountain, Sichuan)	梭形 (fusiform)	圆弧形 (arcuate)	有 (present)	无 (absent)	21	6.6	5.4	1a, b
D. (*P.*) *flavoantennalis*	四川黔江 (Qian River, Sichuan)	梭形 (fusiform)	圆弧形 (arcuate)	有 (present)	无 (absent)	27.8	6	5	2a, b
Gryllidae									
Loxoblemmus haani	重庆 (Chongqing)	短椭圆形 (short ellipsoid)	圆弧形 (arcuate)	无 (absent)	无 (absent)	48	35.4	1.8	3a, b
L. doenitzi	陕西南五台 (South Wutai, Shaanxi)	短椭圆形 (short ellipsoid)	圆弧形 (arcuate)	无 (absent)	有 (present)	57	33	1.75	4a, b
Teleogryllus infernalis	陕西南五台 (South Wutai, Shaanxi)	砧状 (anvil-like)	平直 (straight)	无 (absent)	无 (absent)	75.6	21	5.7	5a, b
T. mitratus	广西武鸣 (Wuming, Guangxi)	砧状 (anvil-like)	平直 (straight)	无 (absent)	有 (present)	87	22.2	6.3	6a, b
Velarifictorus aspersus	广西南宁 (Nanning, Guangxi)	砧状 (anvil-like)	平直 (straight)	无 (absent)	无 (absent)	50.4	20.4	3.6	7a, b
V. micado	陕西留坝 (Liuba, Shaanxi)	半圆形 (semicircular)	平直 (straight)	无 (absent)	无 (absent)	54	30	2	8a, b
Oecanthidae									
Oecanthus indus	云南昆明 (Kunming, Yunnan)	节瘤状 (knobby)	平直 (straight)	无 (absent)	有 (present)	23.7	36	1.8	9a, b
Oecanthus sp.	安徽黄山 (Yellow Mountain, Anhui)	节瘤状 (knobby)	圆弧形 (arcuate)	无 (absent)	有 (present)	27	36	1.8	10a, b

分析，可以得出这样的结论：音齿具有属征的可能性，有些属仅依据音齿就可以确定属征，而有些属还需依据其他一些特征才能确定。

综上所述，蟋蟀音齿的确是一个很好的分类特征，充分挖掘其所有特征信息对蟋蟀分类具有重要意义。但同时必须指出，音齿毕竟是蟋蟀发声器中的一个组成部分，在分类应用中，如将其他特征结合进去，对分类鉴定将会更有意义。

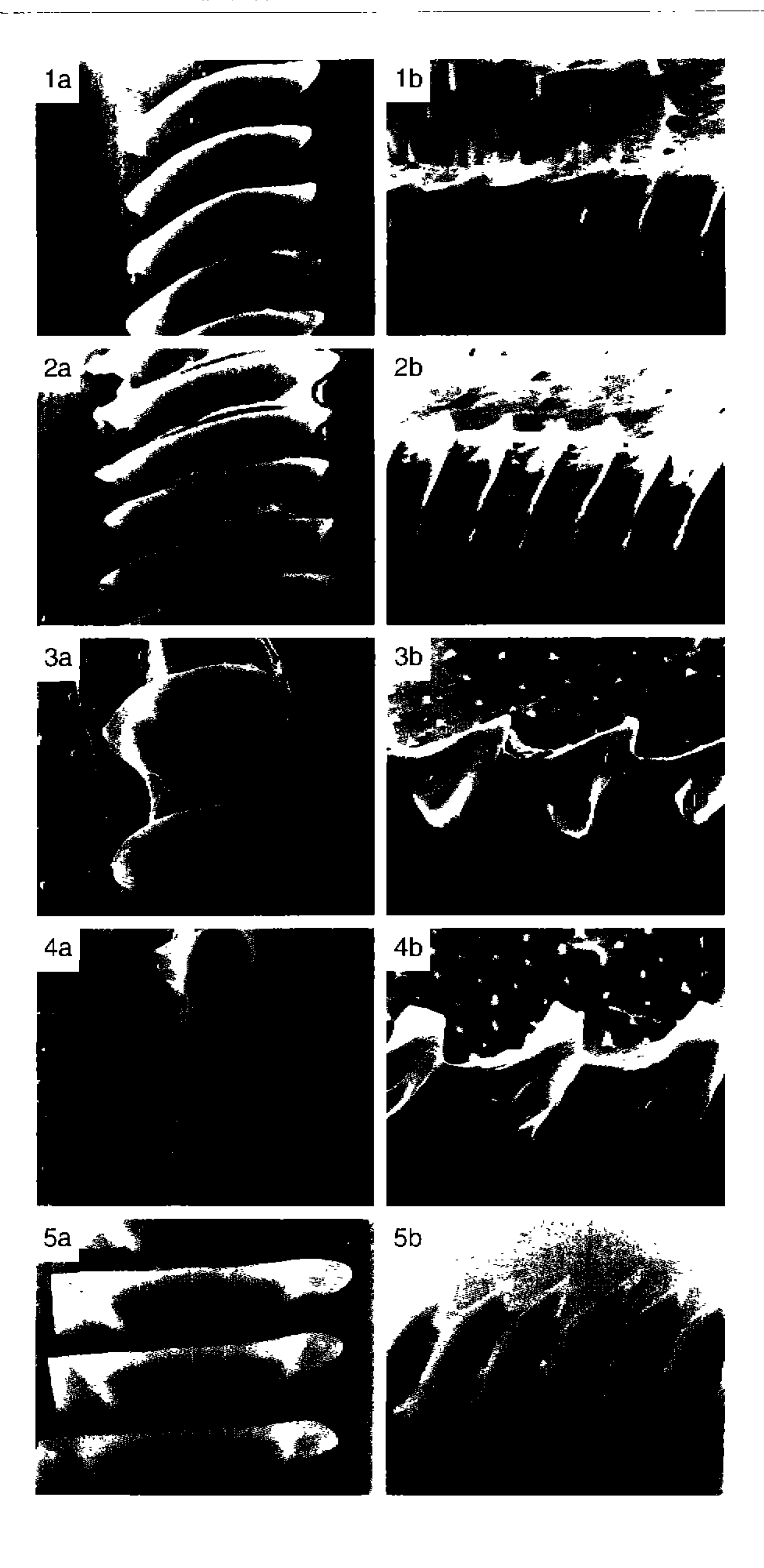
致 谢 对本文的审阅人所提出的宝贵意见致以诚挚的谢意。

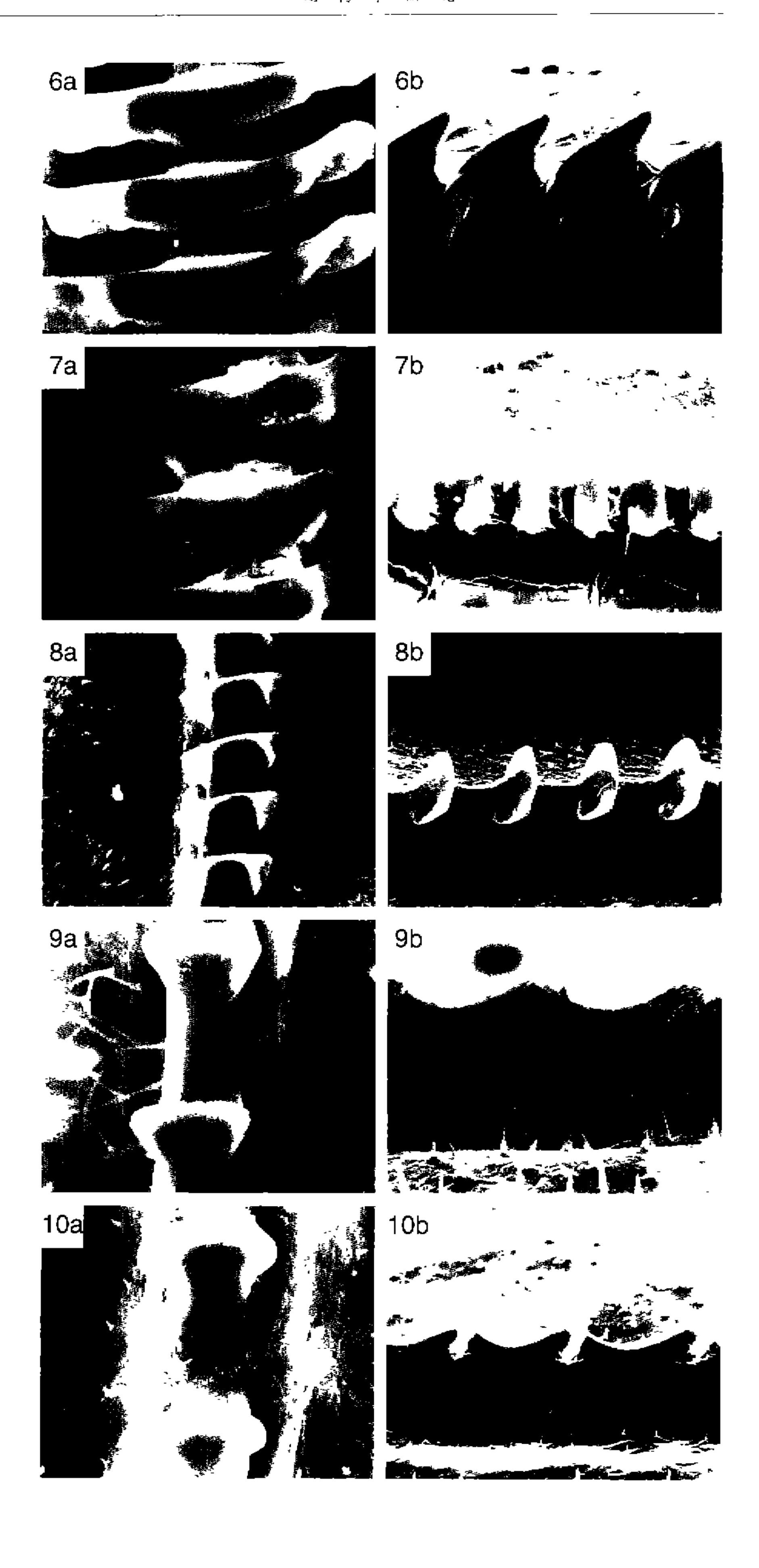
图1～10 10种蟋蟀音齿的扫描电镜图

Figs. 1－10 The scanning electron microscope's photographs on stridulation file teeth of ten species of crickets

1. 斑翅灰针蟋 *Dianemobius* (*Polionemobius*) *taprobanensis*, a. ×2 000, b. ×2 000
2. 黄角灰针蟋 *D.* (*P.*) *flavoantennalis*, a. ×2 000, b. ×2 000
3. 哈尼棺头蟋 *Loxoblemmus haani*, a. ×1 000, b. ×1 000
4. 多伊棺头蟋 *L. doenitzi*, a. ×500, b. ×1 000
5. 银川油葫芦 *Teleogryllus infernalis*, a. ×1 000, b. ×1 000
6. 北京油葫芦 *T. mitratus*, a. ×1 000, b. ×1 000
7. 长颚斗蟋 *Velarifictorus aspersus*, a. ×1 000, b. ×500
8. 迷卡斗蟋 *V. micado*, a. ×500, b. ×500
9. 印度树蟋 *Oecanthus indius*, a. ×1 000, b. ×1 000
10. *Oecanthus* sp., a: ×1 000, b. ×600

a. 音齿正面观 (front view of teeth), b. 音齿侧面观 (lateral view of teeth)


1a
1b
2a
2b
3a
3b
4a
4b
5a
5b


6a
6b
7a
7b
8a
8b
9a
9b
10a
10b

参 考 文 献

B-Bienko G Y, 1956. Notes on fauna and taxonomy of Gryllidae (Orthoptera) from China[J]. *Zool. Zhurn.*, **35**: 219 – 237.

Chopard L, 1969. The fauna of India and the adjacent countries[A]. Orthoptera: Grylloidea[M]. Calcutta: Baptiost Mission press. 1 – 421.

Desutter G L, 1997. A phylogenetic analysis of the evolution of the stridulatory apparatus in true crickets (Orthoptera: Grylloidea)[J]. *Cladistics*, 13: 101 – 108.

Gorochov A V, 1988. New and little-known tropical Grylloidea[J]. *Tr. Zool. Inst. Akad Nauk SSSR*, **178**: 3 – 31.

Ingrisch S, 1997. Taxonomy, stridulation and development of Podoscirtinae from Thailand (Insecta: Ensifera: Grylloidea: Podoscirtidae)[J]. *Senckenbergiana Biologica*, **77**(1): 47 – 75.

Ingrisch S, 1998. New Mogoplistinae from the Kinabalu region in Sabah, North Borneo (Insecta: Ensifera: Grylloidea: Mogoplistidae)[J]. *Senckenbergiana Biologica*, **77**(2): 225 – 234.

Townsend B C, 1980. A taxonomic study of two similar species of *Teleogryllus* (Orthoptera: Grylloidea)[J]. *Jour. Nat. Hist.*, **14**: 153 – 162.

Walker T J, 1963. The taxonomy and calling songs of United States tree crickets (Orthoptera: Gryllidae: Oecanthinae) Ⅱ. The nigricornis group of the Genus *Oecanthus*[J]. *Anna. Ent. Soc. Ame.*, **56**: 772 – 789.

Walker T J, Carlysle T C, 1975. Stridulatory file teeth in crickets: taxonomic and acoustic implications (Orthoptera: Gryllidae)[J]. *Int. J. Insect Morphol. & Embryol.*, **4**(2): 151 – 158.

Wang Y C, Yang L F, Hu C L, 1988. Comparison on the songs characteristics and file morpha of Gryllidae and Tettigoniidae[J]. *Journal of Nanjing Agricultural University*, **11**(2): 133 – 135. [王荫长，杨莲芳，胡春林，1988. 蟋蟀科和螽斯科昆虫音锉形态和鸣声特征的比较. 南京农业大学学报, **11**(2): 133 – 135.]

Wu F Z, Feng P Z, He Z, 1986. Role of the characteristics of songs in the identification of crickets from Beijing and Yinchuan districts[J]. *Acta Entomologica Sinica*, **29**(1): 62 – 66. [吴福桢，冯平章，何忠，1986. 北京及银川常见蟋蟀鸣叫习性与种类鉴定. 昆虫学报, **29**(1): 62 – 66.]

Yin H S, Liu X W, 1995. Synopsis on the classification of Grylloidea and Gryllotalpoidea from China[A]. Shanghai Scientific and Technological Literature Publishing House. 1 – 237. [殷海生，刘宪伟，1995. 中国蟋蟀总科和蝼蛄总科分类概要. 上海科学技术文献出版社. 1 – 237.]

Studies on Stridulation File Teeth of Crickets (Orthoptera: Grylloidea)

XIE Ling-De　ZHENG Zhe-Min

(*Institute of Zoology, Shaanxi Normal University, Xi'an 710062, China*)

Abstract: This paper studied the teeth of crickets by using scanning electron microscope. 10 species belonging to 5 genera under 3 family of Grylloidea were studied. The results revealed that individuals of the same species had almost identical teeth but individuals of different species often had dramatic differences in their teeth. Hence teeth could be used as important identification characters of crickets. Morever, the possibility of using teeth to classify generic taxa was discussed.

Key words: Orthoptera; Grylloidea; Teeth; Ultrastructure; Classification